

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tidur

Tidur merupakan suatu keadaan bawah sadar yang dikarakterisasikan dengan menutupnya mata, dan dapat dibangunkan apabila diberi rangsangan sensorik atau rangsangan lainnya. Tidur ditandai dengan tingginya peningkatan ambang respon terhadap rangsangan dari luar jika dibandingkan dengan keadaan bangun. Tidur dibedakan dengan koma, yang merupakan keadaan bawah sadar dimana apabila diberi rangsangan apapun, orang tersebut tidak dapat dibangunkan.^{2,10,17}

2.1.1 Elektrofisiologi Tidur

2.1.1.1 Tidur NREM

Tidur NREM merupakan fase yang muncul ketika seseorang mulai tertidur. Tidur NREM terdiri dari empat stadium.^{18,19}

1) Stadium 1

Stadium 1 disebut juga tidur ringan, yang merupakan fase peralihan dari keadaan bangun menuju tidur. Fase ini berlangsung selama tiga sampai lima menit yang ditandai dengan keadaan mengantuk, diikuti dengan tertutupnya kelopak mata, tonus otot berkurang, serta gerakan bola mata ke kanan dan ke kiri yang pelan.

Bila diukur, waktu reaksi terhadap rangsang melambat dan ketajaman intelektual menurun.

Apabila dilakukan perekaman EEG, akan terlihat:

- Gelombang campuran alfa dan beta
- Kadang gelombang theta dengan amplitudo rendah
- Tidak terdapat gelombang *sleep spindle* dan kompleks K

2) Stadium 2

Stadium 2 disebut juga tidur konsolidasi, stadium ini merupakan fase tidur yang lebih dalam dibandingkan stadium 1. Stadium ini ditandai dengan bola mata yang berhenti bergerak, tonus otot yang lebih rendah, serta ambang bangun terhadap rangsang taktil dan bicara lebih tinggi.

Apabila dilakukan perekaman EEG, akan terlihat:

- Gelombang theta simetris
- Gelombang *vertex* tajam atau gelombang V
- Gelombang *sleep spindle*, yaitu kelompok gelombang 40-100 μ V dengan frekuensi 10-16 Hz, berlangsung selama 0,5–3 detik
- kompleks K, yang merupakan gelombang lambat voltase tinggi

3) Stadium 3 dan 4

Stadium 3 dan 4 umumnya dianggap satu, sebagai tidur dalam atau tidur gelombang lambat atau *slow wave sleep* (SWS). Stadium ini

merupakan tingkat tidur yang paling dalam, ditandai dengan tonus otot yang rendah dan imobilitas, serta lebih sulit dibangunkan. Seseorang yang dibangunkan pada fase ini akan mengalami disorientasi.

Stadium 3 ditandai dengan rekaman EEG dengan gelombang delta 25-50%, terdiri dari gelombang ≤ 2 Hz dengan amplitudo >75 μ V dan gelombang *spindle*.

Stadium 4 ditandai dengan rekaman EEG dengan gelombang delta mendominasi hingga 50% atau lebih, terdiri dari gelombang ≤ 2 Hz dengan amplitudo >75 μ V dan gelombang *spindle*.

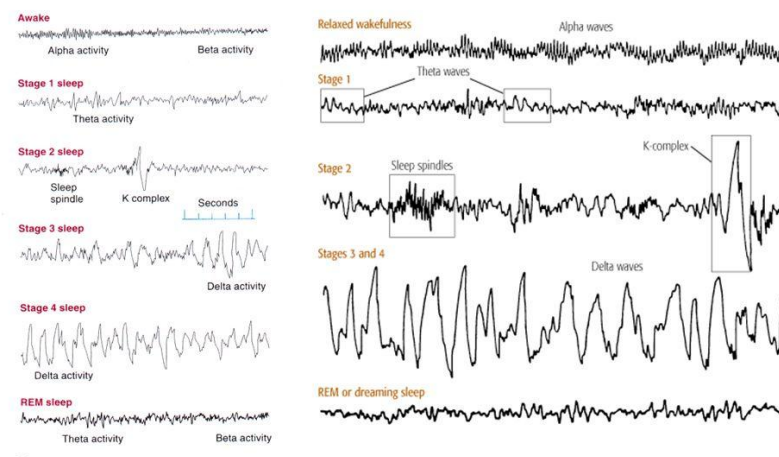
2.1.1.2 Tidur REM

Pada tidur REM, gambaran EEG serupa dengan keadaan bangun yang ditandai dengan aktivitas cepat dan amplitudo rendah, dan gerakan bola mata menyerupai keadaan bangun. Keadaan ini disebut juga tidur yang desinkronisasi (*desynchronized sleep*), atau tidur paradoks karena hal ini bersifat paradoks, yaitu seseorang tetap tertidur meskipun aktivitas otaknya nyata.¹⁷⁻¹⁹

Pada tidur REM, otak menjadi sangat aktif, dan metabolisme otak meningkat sebanyak 20%, terdapat bukti peningkatan penggunaan energi otak. Tonus otot skelet berada dalam keadaan atoni, yang menunjukkan adanya hambatan pada serat-serat proyeksi spinal dari area eksitatori batang otak. Walaupun terdapat hambatan pada otot-otot perifer, masih terdapat gerakan otot yang tidak teratur. Keadaan ini khususnya mencakup pergerakan bola mata yang cepat.¹⁹

Tidur REM biasanya berhubungan dengan mimpi yang aktif. Gerakan bola mata yang cepat dalam tidur REM dapat merefleksikan visualisasi mimpi. Pada tahap tidur REM biasanya orang lebih sulit dibangunkan daripada waktu tahap tidur NREM, walaupun telah diberi rangsangan sensorik. Secara ringkas, fase REM merupakan fase tidur dimana otak benar-benar dalam keadaan aktif.¹⁹

EEG Patterns: Measuring Brain Activity



Gambar 1. Pola EEG tidur.²⁰

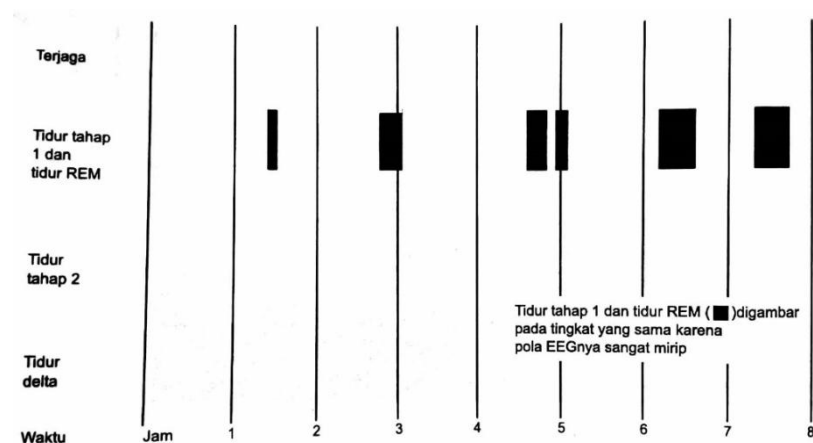
2.1.2 Siklus Tidur

Pada umumnya suatu siklus tidur diawali dengan tidur NREM dan dilanjutkan dengan tidur REM dimana akan terjadi pergantian secara siklis antara dua jenis tidur tersebut. Umumnya dalam semalam, akan terjadi pergantian sebanyak 4-7 kali siklus tidur.^{3,18}

Tidur NREM terjadi dalam empat tahapan atau stadium, dimana setiap stadium memperlihatkan gelombang EEG yang semakin pelan dan amplitudo yang semakin besar. Suatu siklus tidur diawali dengan

perpindahan tahapan dari stadium 1 menjadi stadium 4 dalam waktu 30 menit sampai 45 menit, dan diakhiri dengan tidur REM atau tidur selama 10 sampai 15 menit sebelum kembali lagi ke stadium 1 sehingga akan menciptakan sebuah siklus. Siklus ini akan terjadi terus menerus dalam periode waktu yang sama selama tidur.^{3,19,21}

Sekitar 75% dari waktu tidur total berada dalam fase NREM dan 25% dalam fase REM pada kelompok remaja dan sebagian masa dewasa. Durasi suatu fase dalam siklus tidur akan berubah seiring bertambahnya usia. Pada bayi, dalam satu siklus normal, waktu tidur lebih banyak berada dalam fase REM. Dan sebaliknya pada usia lanjut, dalam satu siklus normal waktu tidur fase REM dan NREM stadium 4 akan berkurang. Selain usia, persentase stadium tidur juga dapat berubah dalam berbagai keadaan, seperti keadaan stres, setelah olahraga, perubahan suasana hati, dan berbagai penyakit.^{3,19,21}



Gambar 2. Pola tidur yang khas pada dewasa muda.²

Pada kenyataannya, suatu siklus tidur tidak selalu komplet. Sering terjadi siklus tidur yang tidak melalui semua stadium tidur. Biasanya dalam keadaan ini di antara satu siklus terjadi bangun, dan dalam satu siklus terjadi bangun singkat.¹⁹

2.1.3 Fungsi Tidur

Meskipun telah teridentifikasinya beberapa perubahan psikologis pada tubuh dan otak saat tidur, fungsi tidur itu sendiri belum dapat dipahami dengan jelas. Telah banyak hipotesis yang dibuat untuk menjelaskan peran dari tidur itu sendiri.¹

Sebuah hipotesis menduga bahwa salah satu fungsi tidur adalah fungsi homeostatik untuk termoregulasi normal, merestorasi dan menyimpan energi, serta memberi kesempatan bagi tubuh untuk memulihkan sistemnya. Hipotesis ini didasari fakta bahwa meskipun saat tidur aktivitas otak tetap berjalan, metabolisme tubuh menurun. Hipotesis ini didukung oleh ditemukannya data bahwa tingkat energi sewaktu tidur lebih tinggi dibandingkan keadaan sewaktu terjaga, karena penggunaan energi sewaktu tidur menurun 15-20%. Pada keadaan kelaparan atau setelah melakukan aktivitas berat, tidur NREM meningkat, menjelaskan bahwa tidur NREM diasosiasikan dengan terpenuhinya kebutuhan metabolisme.^{1,2,19}

Hipotesis lain mengatakan bahwa mimpi saat tidur REM merupakan saat yang optimal bagi seseorang untuk dapat meluapkan

emosinya. Hal ini didukung dengan keadaan paralisis ketika fase REM, agar orang tersebut tidak dapat merespon terhadap mimpi yang dialaminya. Ketika tidur REM, aktivitas dalam otak yang berfungsi untuk mengatur emosi, pengambilan keputusan, dan interaksi sosial akan berkurang. Hal ini memberikan kesempatan bagi tubuh untuk pulih dari stresor dan membantu mempertahankan kinerja yang optimal ketika terjaga.¹

Hipotesis yang lain menyebutkan bahwa tidur berperan dalam perkembangan dan stimulasi otak. Fungsi ini berhubungan dengan tidur REM, dimana fase tidur ini mendominasi saat perkembangan fetal dan bayi. Fase tidur REM mungkin memiliki peran dalam pembentukan sinaps otak.^{1,19}

Hipotesis berikutnya menduga bahwa tidur membantu proses belajar dan memori, di saat yang sama tidur membantu kita membuang informasi yang tidak lagi dibutuhkan. Sepanjang hari kita terpapar oleh berbagai pengalaman dan informasi, dimana sebagian informasi tersebut disimpan dan yang lainnya dibuang. Ada kemungkinan tidur membantu mengatur pengalaman dan informasi tersebut agar bagian yang penting disimpan dan yang tidak penting akan dibuang. Tidur juga merupakan hal yang penting dalam proses pembelajaran. Orang yang memiliki tidur gelombang lambat dan tidur REM yang cukup menunjukkan adanya peningkatan kemampuan dalam *spatial tasks*. Tidur REM juga memegang

peranan dalam konsolidasi memori dan memproses informasi yang baru dipelajari.^{1,19}

2.1.4 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

PSQI terdiri dari Sembilan belas butir pertanyaan yang ditanyakan kepada subjek mengenai kualitas tidur selama satu bulan terakhir. Kesembilan belas pertanyaan ini dikelompokkan menjadi tujuh komponen dimana masing-masing komponen diberi nilai antara 0-3. Nilai ketujuh komponen akan dijumlah yang menghasilkan nilai PSQI global, yang memiliki *range* nilai antara 0-21 dimana nilai global PSQI >5 dianggap memiliki kualitas tidur yang buruk dan semakin tinggi nilai global, semakin buruk kualitas tidur yang dimiliki.²²⁻²⁴

Ketujuh komponen yang ditanyakan merupakan area yang secara rutin dinilai dalam wawancara klinis yang dilakukan terhadap pasien yang memiliki keluhan tidur. Komponen-komponen ini menilai kualitas tidur secara subjektif, latensi tidur, durasi tidur, efisiensi tidur, gangguan yang dialami sewaktu tidur, penggunaan obat-obatan, dan adanya disfungsi pada siang hari.²²

Kuesioner PSQI merupakan instrumen yang efektif untuk menilai kualitas tidur seseorang. Kuesioner ini telah teruji dan memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,83. Dalam penelitian ini digunakan kuesioner PSQI yang telah diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia dan telah diuji

validitasnya dalam penelitian Nova Indrawati dimana didapat nilai sebesar 0,73 untuk koefisien realibilitasnya.^{22,25}

2.2 Memori Kerja

2.2.1 Definisi Memori Kerja

Memori kerja dapat didefinisikan sebagai sistem memori aktif yang bekerja terus-menerus, dan memiliki fungsi sebagai tempat penyimpanan sementara informasi yang diterima. Memori kerja bertanggung jawab atas penyimpanan, pengelolaan, dan manipulasi informasi.²⁶

Memori kerja sering berkaitan dengan konsep memori jangka pendek atau *short-term memory* (STM), tetapi pada memori kerja lebih ditekankan pada penyimpanan simultan dan pengolahan informasi. Teori mengenai memori kerja sangat berpengaruh di bidang psikologi kognitif, *neuroscience*, dan *behavioral medicine*.¹⁰

Otak menerima segala macam informasi melalui sistem sensorik, tetapi yang diolah hanya sebagian kecilnya saja. Untuk memenuhi kebutuhan segera, beberapa dari informasi sensorik ini disimpan oleh memori kerja, contohnya nomor telepon yang diucap ulang berkali-kali agar dapat diingat. Beberapa aktivitas sehari-hari yang mengandalkan memori kerja di antaranya adalah mengingat daftar belanja atau mengerjakan soal aritmatika mental. Tidak seperti memori jangka panjang, memori kerja hanya memiliki kapasitas yang kecil.^{10,21}

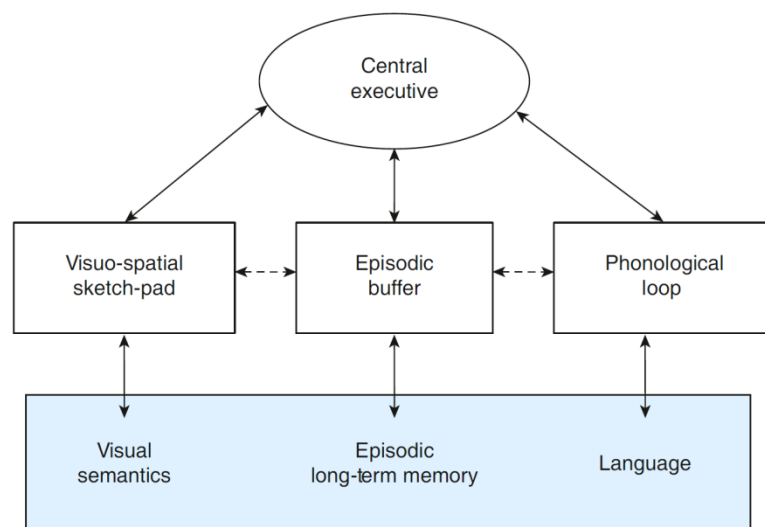
Informasi yang disimpan oleh memori kerja dapat dikonversi menjadi memori jangka panjang, tetapi kebanyakan informasi tersebut dibuang apabila sudah tidak digunakan lagi.²¹

2.2.2 Komponen Memori Kerja

Menurut Baddeley dan Hitch, memori kerja tidak dideskripsikan sebagai sistem tunggal, melainkan sebagai multikomponen yang terdiri dari komponen utama yaitu eksekutif sentral sebagai komponen utama dan tiga subsistem yaitu *phonological loop*, *visuospatial sketchpad*, dan *episodic buffer*.²⁷

- 1) Komponen eksekutif sentral merupakan komponen yang utama. Komponen ini bertanggung jawab untuk mengatur proses eksekutif, termasuk pengambilan tindakan, atensi, dan menyaring informasi yang diterima.²⁷
- 2) *Phonological loop* bertugas untuk mempertahankan informasi dengan mengucapkan ulang informasi yang didapat agar informasi tersebut tidak hilang. Sebagai contoh, huruf atau angka yang diucapkan kembali secara terus-menerus agar tidak lupa.²⁷
- 3) *Visuospatial sketchpad* bertugas untuk mempertahankan dan memanipulasi informasi visual dan spasial. Sebagai contoh, penciptaan dan navigasi *mental maps*.²⁷

- 4) *Episodic buffer* diasumsi untuk memegang peranan dalam mengintegrasikan bagian-bagian kecil suatu informasi yang dikode secara multidimensi, meliputi informasi fonologikal, visual dan spasial, dan bentuk informasi lainnya sebagai satu kesatuan. *Episodic buffer* juga berperan sebagai komponen yang menjembatani sistem memori kerja dan memori jangka panjang.²⁷



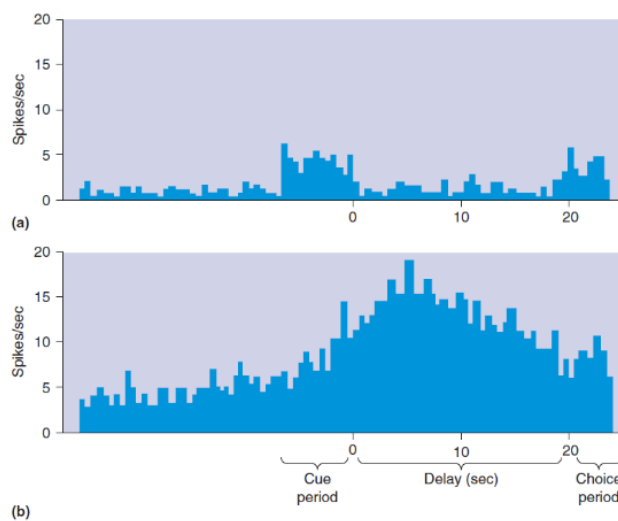
Gambar 3. Model multikomponen memori kerja.²⁸

2.2.3 Neuroanatomi Memori Kerja

Ganglia basalis mengatur fungsi memori kerja dengan cara menyaring informasi yang diterima sehingga informasi yang relevan akan disimpan sedangkan informasi yang tidak relevan akan dibuang. Diketahui

bahwa ganglia basalis dibantu oleh *neurotransmitter* dopamin dalam menjalankan fungsinya.²⁹

Dalam sebuah studi dikatakan bahwa neuron di PFC memiliki beberapa tipe respons, dimana sebagian berhubungan dengan memori kerja. PFC berfungsi dalam penyimpanan, pengolahan, dan koordinasi memori kerja. Sebuah penelitian telah dilakukan pada monyet untuk mengetahui fungsi PFC. Pada *delay period* atau ketika tidak ada stimulus, aktivitas PFC yang meningkat dihubungkan dengan memori kerja,^{21,29}



Gambar 4. Aktivitas memori kerja pada PFC monyet.²¹

(a) Sel merespon ketika monyet pertama kali diberi stimulus

sebelum dan setelah *delay period*

(b) Sel menjadi sangat aktif saat *delay period*, ketika tidak ada stimulus visual

2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Memori Kerja

2.2.4.1 Jenis Kelamin

Pria dan wanita mengandalkan *brain network* yang berbeda dalam mengerjakan tugas yang sama. Dalam penilaian memori kerja verbal dengan adanya distraksi, memori kerja pria lebih baik dibandingkan dengan wanita. Dalam penilaian memori kerja visuospasial, memori kerja wanita lebih baik jika dibandingkan dengan pria.^{30,31}

2.2.4.2 Usia

Seiring bertambahnya usia, kinerja sistem memori kerja berkurang. Dari data elektrofisiologi didapatkan bahwa seiring bertambahnya usia, fungsi lobus frontal dan lobus parietal otak berkurang, hal ini berhubungan dengan fungsi memori kerja.³²

2.2.4.3 Status Gizi

Berat badan yang berlebihan diasosiasikan dengan perubahan struktural dan mempengaruhi fungsi otak yang ditandai dengan defisit kognitif. Seseorang yang *overweight* dan obesitas diasosiasikan dengan perubahan mikrostruktur *white matter* lobus frontal, yang menurunkan kapasitas memori kerja.^{33,34}

2.2.4.4 Kondisi Psikis

Kondisi psikis dapat berpengaruh pada fungsi memori kerja. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Osaka, dkk perasaan positif dan perasaan negatif akan memodulasi memori kerja melalui sirkuit saraf yang

berbeda. Menurut Leuthi, dkk stress akut dapat mengganggu proses memori kerja.^{35,36}

2.2.4.5 Genetik

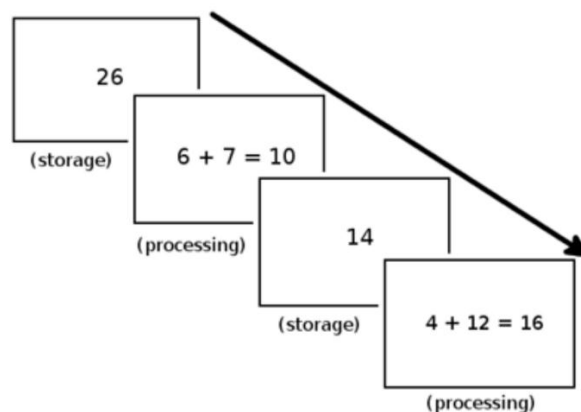
Karlsodt, dkk mengemukakan bahwa genetik memegang peran penting dalam fungsi memori kerja. Meskipun sudah diketahui bahwa kinerja memori kerja dapat diturunkan, namun belum diketahui faktor apa saja yang berkontribusi dalam *trait* ini.³⁷

2.2.4.6 Aktivitas Fisik

Sebuah penelitian yang dilakukan Mackenzie, dkk mengemukakan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan fungsi memori kerja.³⁸

2.2.5 Operation Span Task

Kebanyakan tes yang menilai memori kerja merupakan suatu siklus berulang yang terdiri dari komponen memori dan pemrosesan. Dalam tes ini, responden akan diperlihatkan suatu informasi yang harus diingat dan ditanyakan kembali pada akhir soal atau *trial* dengan benar. Setiap informasi yang diingat, terdapat fase pemrosesan yang mengikutinya. Dalam fase ini responden diberi soal matematika seperti ' $6 + 7 = 10$ ' dan harus menentukan apakah soal tersebut benar atau salah.³⁹



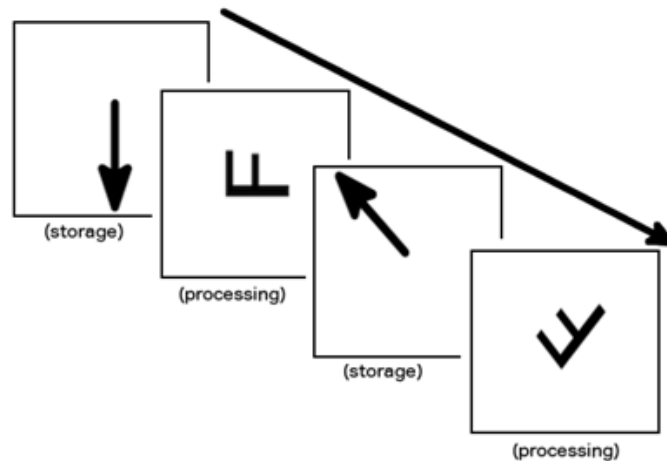
Gambar 5. Ilustrasi *operation span task*.³⁹

2.2.6 *Rotation Span Task*

Dalam tes ini, informasi yang harus diingat berupa anak panah yang memiliki dua karakteristik yang berbeda. Anak panah tersebut dibedakan dari panjangnya dan dari sudut rotasinya. Fase penyimpanan dari tes ini adalah mengingat anak panah yang diperlihatkan dan memilihnya dengan benar.³⁹

Fase pemrosesan dalam tes ini adalah responden diperlihatkan dengan sebuah huruf (F, G, atau R) yang dicerminkan atau tidak. Huruf tersebut juga dapat berotasi mengikuti kelipatan sudut 45° . Responden harus merotasi gambar yang diperlihatkan dalam pikiran agar dapat membuat keputusan bahwa huruf tersebut dicerminkan atau tidak.³⁹

Pada fase *recall*, responden diberi pilihan enam belas buah anak panah dan memilih anak panah yang sesuai dengan anak panah yang diperlihatkan saat awal *trial* dengan urutan yang benar.³⁹



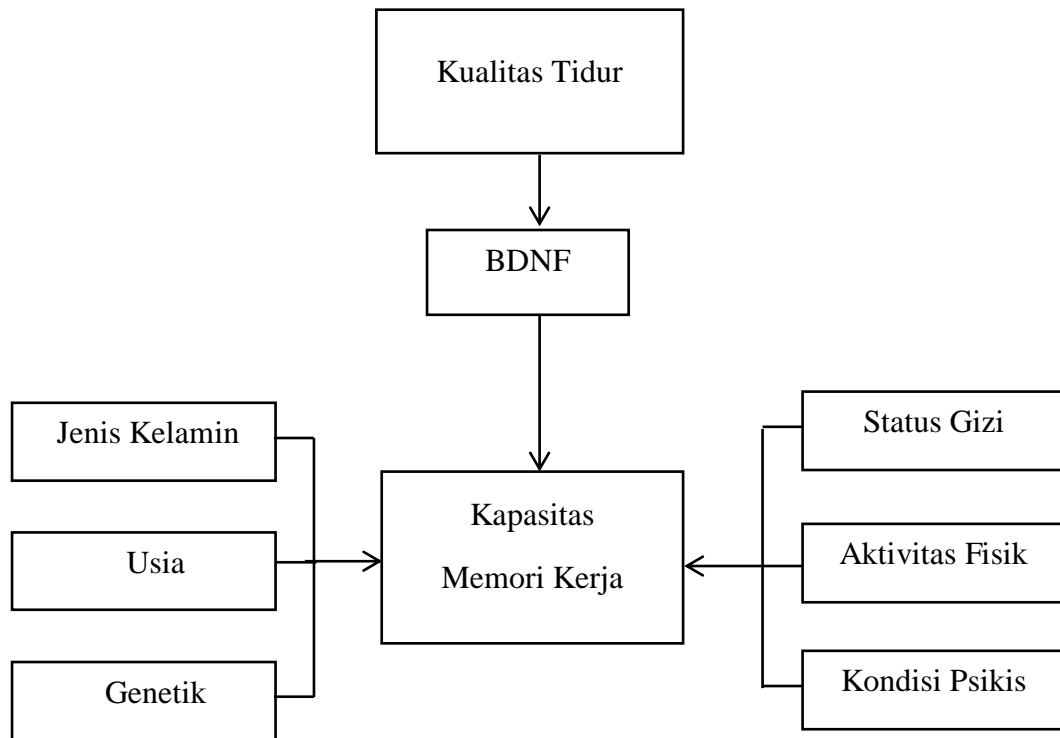
Gambar 6. Ilustrasi *rotation span task*.³⁹

2.3 Korelasi Kualitas Tidur dengan Memori Kerja

Tidur memiliki peran dalam proses plastisitas otak. Diketahui tidur REM lebih berperan dalam proses plastisitas yang teregulasi. Tidur REM dapat meningkatkan sintesis *brain-derived neurotrophic factor* (BDNF). Diketahui BDNF berperan sebagai regulator penting dalam transmisi sinaps dan *long term potentiation* (LTP) dari hipokampus dan daerah otak lainnya. BDNF merupakan faktor yang esensial dalam proses memori.^{40,41}

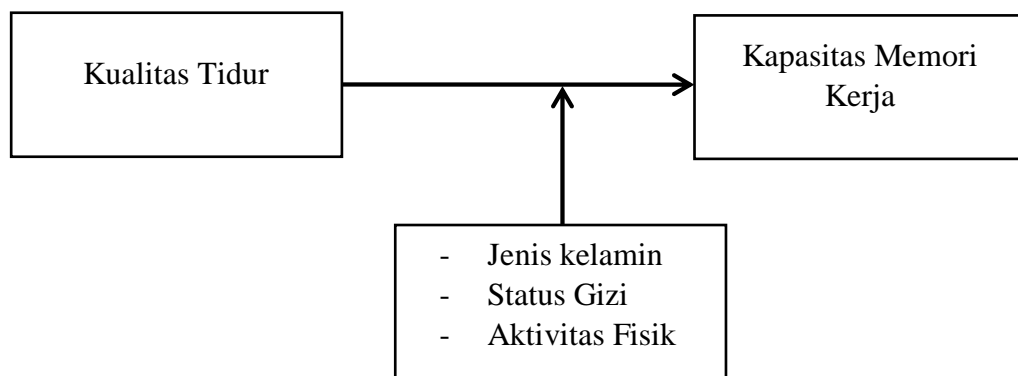
Gangguan tidur diasosiasikan dengan gangguan pembentukan memori dan kemungkinan munculnya suatu sindrom neuropsikiatri. Gangguan dari tidur REM dapat mengacaukan proses pembelajaran dari suatu perintah kompleks atau sesuatu yang baru. Tanpa tidur REM, rekoleksi informasi yang baru diterima akan terganggu.^{1,19,42}

2.4 Kerangka Teori



Gambar 7. Kerangka teori

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka konsep

Genetik dan Kondisi Psikis tidak diteliti dalam penelitian ini.

2.6 Hipotesis

2.6.1 Hipotesis Mayor

Terdapat korelasi antara kualitas tidur dengan kapasitas memori kerja pada mahasiswa tingkat akhir.

2.6.2 Hipotesis Minor

Jenis kelamin, status gizi, dan aktivitas fisik dapat mempengaruhi kapasitas memori kerja pada mahasiswa tingkat akhir.